

Juegos de rol sobre el calentamiento global. Actividades de enseñanza realizadas por estudiantes de ciencias del Máster en Profesorado de Secundaria

Enrique España Ramos, José Antonio Rueda Serón, Ángel Blanco López

Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidad de Málaga
enrieni@uma.es, jaruedaseron@uma.es, ablancol@uma.es

[Recibido en enero de 2013, aceptado en junio de 2013]

En este trabajo se analiza cómo el profesorado de ciencias de secundaria en formación inicial diseña actividades de juegos de rol sobre el calentamiento global, en el contexto de un programa formativo. Se han recogido datos de las producciones de los estudiantes, de las grabaciones en vídeo de las clases y del diario del profesor. En cuanto a los resultados, destaca la valoración positiva de este tipo de actividades para la formación inicial del profesorado de ciencias. Finalmente, se discuten los principales logros y dificultades y se formulan propuestas de mejora.

Palabras clave: Juego de rol; Calentamiento global; Formación inicial del profesorado de ciencias; Diseño de actividades de enseñanza.

Role-play on global warming. Teaching activities designed by students in preservice science teacher training

This paper analyzes how preservice science teachers designs role-play activities on global warming, in the context of a preservice training program. Data were collected from student productions, video recording of classes and teacher's diary. In terms of results, highlights the positive evaluation of these activities for the preservice science teacher training. The main achievements and difficulties are discussed and suggestions for improvement are formulated.

Keywords: Role-play; Global Warming; Preservice science teacher training; Design of teaching activities.

Introducción

Nos encontramos en un momento especialmente importante, y muy esperado, con respecto a la formación inicial del profesorado de secundaria (Vilches y Gil, 2010). El curso para la obtención del Certificado de Aptitud Pedagógica, conocido como CAP, tras una cuestionada y prolongada existencia de más de treinta años ha dado paso al Máster en Profesorado de Secundaria (denominación abreviada), como titulación de postgrado, en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (Córdoba, Ortega y Pontes, 2009).

Este Máster constituye, pues, el marco actual en el que definir el modelo de profesor/a que se desea formar y concretar las ideas sobre la formación inicial del profesorado de ciencias. Existe un amplio acuerdo sobre la necesidad de contribuir a desarrollar el papel del profesor/a como agente reflexivo y crítico (Pérez-Gómez, 1992), capaz de incorporar la investigación y la innovación al aula para mejorar su práctica docente (Imbernón, 2002)

Son muchos los aspectos que deben formar parte de la formación inicial del profesorado de ciencias (Carrascosa, Martínez, Furió y Guisasaola, 2008). Entre ellos, conocimientos y competencias sobre la planificación de la enseñanza, como una de las tareas esenciales a través de la cual los docentes reflexionan sobre su práctica educativa (Jaén y Banet, 2003).

Teniendo en cuenta estos planteamientos se ha diseñado y llevado a la práctica un programa formativo (Rueda, Blanco, España y Pro, 2012) con estudiantes de ciencias del Máster en Profesorado de Educación Secundaria que gira en torno a las siguientes ideas principales: 1) el análisis y el diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje, entendidos como una fase inicial

en el desarrollo de la competencia docente sobre la planificación de la enseñanza, 2) la inclusión de las competencias básicas en el diseño de actividades de enseñanza y 3) la utilización de un problema de relevancia científica y social, como es el calentamiento global, como contexto de aplicación de conocimientos científicos y didácticos.

Son variados los tipos de actividades de enseñanza-aprendizaje que se pueden usar en las clases de ciencias teniendo en cuenta los objetivos didácticos que se planteen y el momento de la secuencia de enseñanza-aprendizaje considerado (Pro y Saura, 2007). Así, en este programa formativo se han utilizado los siguientes tipos de actividades: de orientación y explicitación de ideas previas, relacionadas con las TIC, de juego de rol, prácticas, sobre textos y actividades de evaluación.

En este artículo nos centraremos en las actividades de juego de rol, considerando que su uso presenta múltiples ventajas educativas y que permite poner el acento en aspectos procedimentales y actitudinales. De esta forma, se pretende ayudar a superar las dificultades que tiene el profesorado de ciencias en formación inicial para incluir estos aspectos en las actividades que diseñan, por lo general muy centradas en contenidos conceptuales (Pro, Saura y Sánchez, 2000; Jaén y Banet, 2003).

A pesar de ello, este tipo de actividad suele ser muy poco utilizada en la enseñanza de las ciencias (McSharry y Jones, 2000), quizás debido a la complejidad de su organización y desarrollo, a la escasa familiaridad del profesorado con ella o que se considere que no es una actividad adecuada para que los alumnos aprendan conocimiento científico.

Por estas razones se ha considerado importante introducir este tipo de actividades en la formación inicial del profesorado de ciencias. En concreto, se plantea que se analicen y diseñen actividades de juego de rol con la finalidad de que el profesorado en formación se familiarice con ellas y sea capaz de identificar las características que las hacen especialmente interesantes para llevarlas a la práctica en la educación secundaria obligatoria.

La investigación que se presenta en este artículo pretende analizar y valorar cómo el profesorado de ciencias en formación inicial diseña actividades de juegos de rol sobre el calentamiento global. En concreto, nos interesa conocer: ¿Qué objetivos se plantean los estudiantes con estas actividades? y ¿cómo se relacionan estos objetivos con las orientaciones recibidas durante la enseñanza?, ¿cómo desarrollan el diseño de estas actividades? y, finalmente, ¿qué valoración hacen los estudiantes de este tipo de actividades?

El juego de rol como actividad educativa

El uso de las actividades de juego de rol (McSharry y Jones, 2000; Matas, 2003 y Simonneaux, 2000, 2001 y 2008) tiene una serie de ventajas educativas, descritas en la bibliografía, que hacen referencia a:

- 1) Llevar el diálogo y la oralidad al aula (Simonneaux, 2000). Un aspecto fundamental de estas actividades es que requieren para su desarrollo el diálogo entre los participantes, tanto durante la preparación del juego como en la escenificación del mismo.
- 2) Identificar problemas, buscar información sobre los mismos y plantear soluciones. Por su propio planteamiento es un contexto muy adecuado para que los alumnos se vean en la necesidad de adentrarse en el proceso de resolución de problemas (España y Prieto, 2010).
- 3) Desarrollar la capacidad de argumentar, relacionando explicaciones y pruebas (Simonneaux, 2008). La argumentación debe jugar un papel central, tanto en la ciencia como en su enseñanza (Archila, 2012 y Jiménez-Aleixandre, 2010). Si efectivamente se aborda la argumentación en el aula mediante la introducción de actividades como las de juego de rol, estaremos ayudando a los estudiantes a entender la ciencia como una práctica social (Driver,

Newton y Osborne, 2000), y como algo creativo y en continua construcción, frente a una visión cerrada y dogmática de la misma.

4) Facilitar la manifestación de posturas diversas e identificar los criterios en los que se sustentan (Simonneaux, 2001). Los alumnos/as se ven en la situación de identificar los criterios y las posiciones que apoyan tanto su papel como el de los demás (Simonneaux, 2000), lo cual es especialmente interesante en la enseñanza secundaria obligatoria cuya finalidad principal es la formación integral de ciudadanos partícipes de una sociedad democrática en la que el respeto a posiciones diferentes a las propias es algo primordial (MEC, 2006).

5) Experimentar cambios de opinión (Simonneaux, 2000) y tomar decisiones de forma responsable y fundamentada. Con la realización de actividades de discusión en clase, se han observado cambios de opinión en el alumnado, lo cual lleva a pensar que expresar nuestros puntos de vista o puntos de vista contrarios a los propios, contribuye a aclarar nuestras ideas sobre un problema dado (Simonneaux, 2000).

6) Poner de manifiesto valores y actitudes relacionados con los problemas planteados. El juego lleva, por sus características, a la explicitación de diferentes puntos de vista y las correspondientes actitudes y valores (España, 2009).

7) Motivar a los estudiantes para el aprendizaje de contenidos relacionados con el problema tratado en el juego puede favorecer que los alumnos perciban la ciencia como algo cercano (McSharry y Jones, 2000).

8) Desarrollar el trabajo colaborativo. Estas actividades contribuyen a promover entre los estudiantes una forma de afrontar los problemas basada en un pensamiento crítico, potenciando a su vez el diálogo y el trabajo colaborativo (Abella y Grande, 2010).

El uso de este tipo de actividades supone una buena oportunidad para poner en juego multitud de aspectos relacionados con las competencias básicas, como muchos de los que se acaban de indicar. Plantearlas desde las clases de ciencias de educación secundaria puede ayudar a contribuir a que los estudiantes desarrollen especialmente la competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico (competencia científica) (España, Blanco y Rueda, 2012).

Para desarrollar juegos de rol es necesario partir de un problema inicial, pero no vale cualquier problema: debe ser de actualidad, controvertido, no debe estar resuelto y debe haber información disponible y asequible sobre él.

Los problemas socio-científicos cumplen muy bien estas características (España y Prieto, 2009 y 2010), permitiendo tratar además de cuestiones científicas, aspectos éticos, morales, económicos, sociales, etc. (Sadler y Zeidler, 2004; Jiménez-Aleixandre, 2010). Son problemas, por lo tanto, que surgen y están relacionados con la ciencia pero que a su vez tienen una compleja relación con la sociedad. Si solamente pertenecieran al campo de lo social no serían cuestiones socio-científicas (Moreno y Jiménez-Liso, 2011). Sadler, Chambers y Zeidler (2004) plantean la necesidad de incluir la enseñanza basada en problemas socio-científicos en los programas de formación del profesorado.

El calentamiento global

El problema que se ha usado como contexto en esta propuesta formativa es el calentamiento global, un problema socio-científico (Sadler, 2009 y Sadler, Klosterman y Topcu, 2011) complejo, de gran actualidad y repercusión en nuestra sociedad, que cumple con las características indicadas anteriormente, por lo que es susceptible de ser abordado mediante actividades de juego de rol.

Es un problema sobre el que existen diferentes puntos de vista en la sociedad. La controversia, en este caso, no tiene su origen tanto en el ámbito científico como en el social. En un estudio sobre la forma de abordar el problema del calentamiento global en artículos publicados en revistas científicas y en artículos de prensa, se encontró que, de los cerca de mil artículos de revistas científicas analizados, ninguno ofrecía dudas sobre el carácter antrópico del calentamiento global, mientras que más del 50% de los artículos de prensa analizados ofrecían dudas sobre la realidad del calentamiento global o sobre sus causas (Oreskes, 2004).

Según Mann (2010) determinadas posturas políticas y su relación con los grupos de presión económicos tienen mucho que ver con la controversia creada en torno a este problema. La mayoría de los grupos de presión o gabinetes conservadores estratégicos que realizan campañas contra la ciencia del clima están financiados por las grandes empresas petrolíferas o energéticas; algunas multinacionales petrolíferas como Exxon-Mobil y un gran número de compañías y fundaciones que obtienen sus beneficios de los productos que provocan emisiones de CO₂ (Mann, 2010). En este contexto, determinados países se niegan a suscribir los compromisos de las cumbres del clima para la reducción de las emisiones de CO₂.

El calentamiento global en el contexto educativo permite abordar aspectos muy diversos. Por un lado, permite el aprendizaje de conceptos, procedimientos y actitudes y valores, (España y Prieto, 2010) y, por otro, permite tratar en clase aspectos morales y éticos (Sadler y Zeidler, 2004), además de movilizar conocimientos de diversas disciplinas como la Física, la Química, la Biología, las Ciencias Sociales etc. También constituye un contexto privilegiado para tratar determinados aspectos de la naturaleza de la ciencia (Khishfe y Lederman, 2006) y favorece que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias para reconocer el problema, sus interrelaciones y las posibles soluciones, por lo que puede considerarse un contexto muy adecuado para contribuir a la educar para la sostenibilidad (España y Prieto, 2009 y 2010).

Sadler, Klosterman y Topcu (2011) muestran que los estudiantes son capaces de poner de manifiesto sus perspectivas morales, sus razonamientos, su comprensión de la ciencia, así como su capacidad de argumentación, utilizando como contextos problemas socio-científicos poco abordados en clase o *a priori* aparentemente poco relacionados con ambientes de aprendizaje, como podría ser el caso del calentamiento global.

Propuesta formativa sobre actividades de juegos de rol

La propuesta formativa en la que se ha llevado a cabo esta investigación ha formado parte de la programación docente de las asignaturas “Diseño y Desarrollo de Programaciones y Actividades Formativas” (8 créditos) de las especialidades de Física y Química y de Biología y Geología del Máster en Profesorado de Educación Secundaria en la Universidad de Málaga, que se impartieron en el segundo trimestre del curso académico 2011-2012. Participaron 29 estudiantes, 17 en la especialidad de Biología y Geología y 12 en la de Física y Química. No obstante, hay que indicar que la primera tarea de la propuesta formativa se desarrolló en la asignatura “Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa” (6 créditos), que se impartió en el primer trimestre del curso en un solo grupo en el que coincidieron los alumnos de ambas especialidades.

Una de las finalidades de las asignaturas de Diseño era mejorar la formación didáctica de los estudiantes del máster, especialmente en los aspectos relacionados con el diseño y análisis de actividades para desarrollar competencias básicas y, de forma simultánea, contribuir al desarrollo de sus propias competencias científicas con respecto al calentamiento global. Uno de los tipos de actividades utilizados para esta finalidad fue la de juegos de rol. Más detalles sobre el programa formativo de estas asignaturas puede verse en España, Rueda y Blanco (2012).

En la figura 1 se muestra la estructura de la propuesta formativa con las tareas realizadas en las asignaturas del Máster. Fue impartida por los autores de este artículo como profesores de las asignaturas citadas.

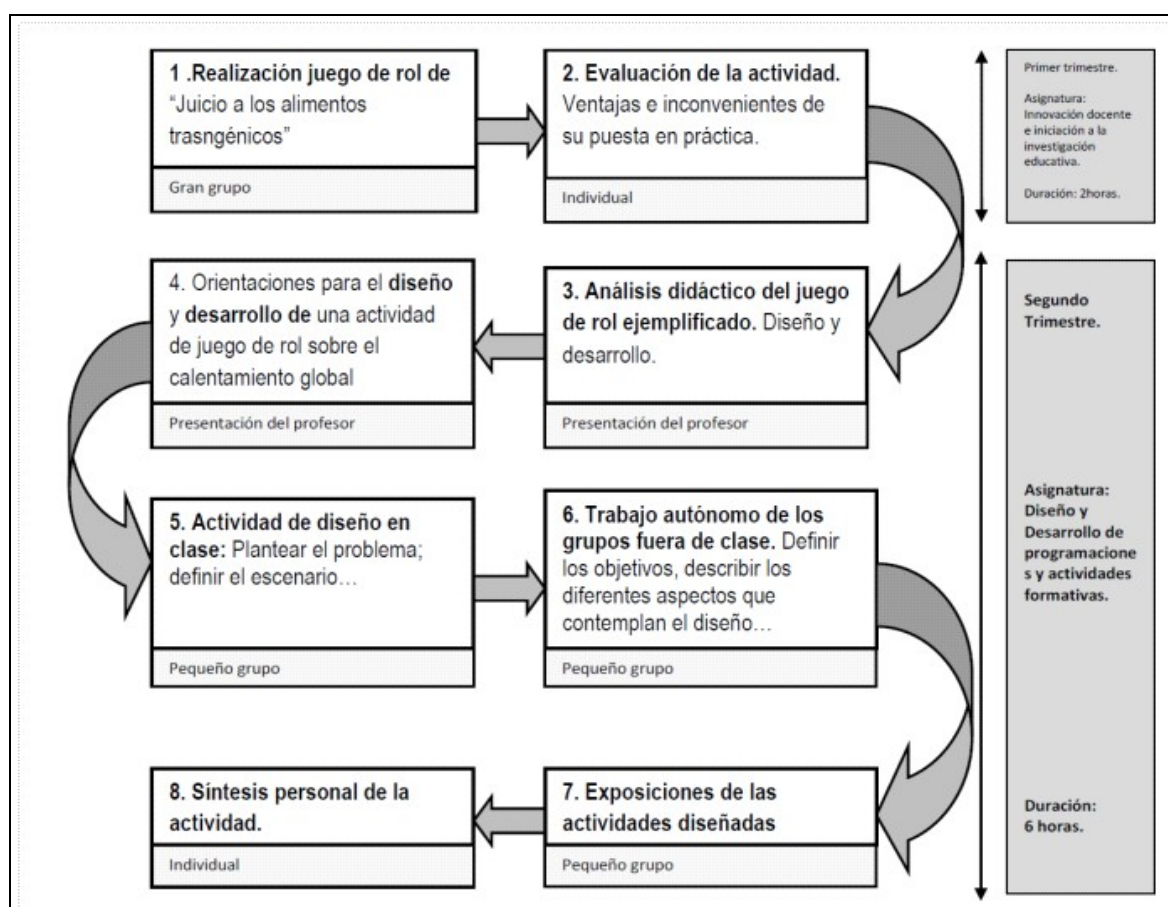


Figura 1. Estructura de la propuesta formativa sobre actividades de juego de rol.

A continuación se describen los aspectos más relevantes de cada una de las tareas de la propuesta formativa:

Tarea 1. Realización del juego de rol "juicio a los alimentos transgénicos"

La propuesta comenzó con la ejemplificación del juego de rol "Juicio a los Alimentos Transgénicos" (España, Prieto y González, 2004). Los estudiantes del Máster "recrearon" la actividad dirigida a alumnos/as de tercero de ESO, a partir de un informe y unas orientaciones facilitados por el profesor en la asignatura de "Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa"

Tarea 2. Evaluación de la ejemplificación

Al finalizar la actividad se facilitó a los estudiantes un cuestionario de evaluación en el que se les pedía que indicasen si la llevarían a la práctica como profesores y las ventajas e inconvenientes que le encontraban.

Tarea 3. Análisis didáctico del juego de rol ejemplificado

Para centrar la atención de los estudiantes y conectar con sus experiencias anteriores, en la asignatura "Diseño y Desarrollo de Programaciones y Actividades Formativas" de cada una de las especialidades se comenzó con el visionado de un fragmento del vídeo del juego de rol

“Juicio a los alimentos transgénicos”, que se había grabado durante el desarrollo de la tarea 1. Se analizaron las finalidades de esta actividad partiendo de la evaluación que los propios estudiantes hicieron acerca de sus ventajas. Resaltaron como principales ventajas: formar opiniones y argumentarlas (18%), favorecer la participación de los alumnos (16%) y favorecer la reflexión crítica (16%).

Tarea 4. Orientaciones para el diseño y desarrollo de una actividad de juego de rol

A partir del juego de rol ejemplificado, se les explicó cómo diseñar una actividad de este tipo, cómo llevarla a la práctica con alumnos/as de la ESO y cómo evaluar a los alumnos/as y la propia actividad. Estos aspectos están desarrollados en España, Prieto y González (2004) y España y Prieto (2005).

En la parte final de esta tarea, se ilustró cómo llevar a cabo el análisis competencial de la actividad del juicio a alimentos transgénicos, partiendo de las ventajas educativas que los estudiantes habían identificado anteriormente, muy relacionadas con aspectos de la competencia científica. Para ello se utilizó una categorización que los investigadores elaboramos a partir de los anexos I y II del RD 1631/2006 (MEC, 2007), y que fue utilizada por los estudiantes también en otras actividades del programa formativo.

Tarea 5. Inicio del diseño de una actividad de juego de rol

Una vez realizadas las tareas de ejemplificación y análisis se planteó a los estudiantes el diseño de forma colaborativa, en pequeño grupo, de una actividad de juego de rol sobre un problema relacionado con el calentamiento global (Mortensen, 2000). Para realizar este diseño se dieron unas orientaciones concretas (para la elección del problema, para definir el escenario y para relacionarlo con el currículo) y se propuso un artículo de Simonneaux (2000) como lectura complementaria para una posterior reflexión personal.

Se formaron cinco grupos en la especialidad de Biología y Geología (ByG) y tres grupos en la especialidad de Física y Química (FyQ). Los grupos de trabajo debían hacer un primer acercamiento al diseño de la actividad, definiendo el escenario, los roles y el curso al que se iba a dirigir. La sesión concluyó con una puesta en común de lo elaborado.

Tarea 6. Trabajo autónomo de los grupos

Los grupos de estudiantes dispusieron de dos semanas para completar el resto de la actividad, presentar un informe escrito conforme al guión que se les aportó y preparar una exposición sobre el diseño realizado.

Tarea 7. Exposición del juego de rol diseñado por los grupos

Cada uno de los grupos de trabajo dispuso de 30 minutos para exponer la actividad de juego de rol que habían diseñado y para responder a preguntas por parte de sus compañeros y/o el profesor.

Tarea 8. Síntesis personal de la actividad

La propuesta formativa finalizó con una síntesis personal que cada estudiante debía presentar y en la que tenían que identificar las ideas más importantes que se habían presentado y/o discutido en las clases, resaltar los aspectos que no habían quedado suficientemente claros, aportar ideas no tratadas en clase, referenciando sus fuentes y justificando su importancia, y, finalmente, plantear nuevas preguntas.

Metodología y resultados

Para poder responder a los objetivos de la investigación, durante el desarrollo de la propuesta formativa se han recogido datos de las producciones de los estudiantes (tareas en pequeño

grupo realizadas en clase, tareas en pequeño grupo fuera de clase y síntesis personales), de la grabación en vídeo de las clases y del diario del profesor.

Los resultados que se presentan a continuación emergen del análisis de los informes escritos realizados en pequeño grupo y de las síntesis personales, que se toman como fuentes principales de datos. Los demás tipos de datos mencionados se han utilizado para completar y precisar algunos aspectos del análisis.

Por motivos de espacio se analizan únicamente las producciones de los estudiantes de la especialidad de Física y Química, que se organizaron en tres grupos de cuatro estudiantes cada uno. El análisis contempla dos facetas. La descripción de las actividades y la valoración de estos diseños con respecto a las orientaciones e informaciones que los estudiantes habían recibido en la propuesta formativa. Quedan también pendientes para un estudio posterior, los aspectos relativos al análisis de las actividades diseñadas desde la perspectiva de las competencias.

Descripción de los juegos de rol diseñados por cada grupo

Se ha elaborado una ficha descriptiva que presenta de forma resumida el diseño y desarrollo de la actividad realizada por cada uno de los grupos (tablas 1, 2 y 3 respectivamente). Estas fichas contienen los siguientes elementos: escenario y ámbito; los roles y la participación del alumnado en su reparto, las relaciones con el currículum, los objetivos (los significados de los códigos de cada objetivo se describen en la tabla 4) y, finalmente, aspectos importantes del desarrollo del juego, que aclaren alguno de los elementos anteriores o la evaluación.

Tabla 1. Ficha descriptiva de la actividad diseñada por el grupo 1.

Grupo 1
Escenario: Comisión de un ayuntamiento para decidir a qué empresa (industria petroquímica o industria eólica), se le asigna una parcela que ha salido a concurso público. Ámbito: Local
Roles/ alumnado que participa: Alcalde o alcaldesa, Secretario/a del ayuntamiento, interventor/a del ayuntamiento, partido político a favor de la eólica, ecologistas, partido político a favor de la petroquímica, propietario de la petroquímica, empresarios y asociaciones de vecinos/as. No se hace referencia al número de participantes, ni del número de personas que pueden asumir ciertos roles en caso de que se preparen en grupo.
Relación con el currículum. Curso: 4º de ESO. Física y Química. La justificación de la elección del curso y la asignatura la realizan considerando que la actividad tiene relación con los contenidos que se establecen en el bloque 5 del RD 1.631/2006 para la asignatura de Física y Química de 4º de ESO.
Objetivos. A: (A1); B: (B1); C: (C1); D: (D1, D2); E: (E1;E3); F: (F1, F2, F3); G: (G1, G2, G3); H: (H1,H2, H3; H7); I: (I1); J: (J3, J4, J5).
Aspectos importantes del desarrollo: Diferencian los objetivos planteados para cada una de las tres fases de la actividad: fase previa, de desarrollo y de conclusiones. No obstante, estas fases no se explicitan en el resto del diseño del juego. Contemplan que los estudiantes deberán buscar información para preparar sus roles y fundamentar sus posturas, documentarse acerca de otros roles que puedan ser afines a sus posiciones con respecto al tema y acerca de los posibles argumentos de los roles que defiendan posturas contrarias (de acuerdo con lo planteado en la tarjeta para preparar los roles). Plantean una serie de objetivos para la fase de conclusión, pero posteriormente no describen qué harán en esta fase de la actividad. En la escenificación incluyen un total de 12 intervenciones sin indicar los tiempos. No hacen referencias a cómo se realizará la evaluación de la actividad o de los estudiantes.

Tabla 2. Ficha descriptiva de la actividad diseñada por el grupo 2.

Grupo 2
<p>Escenario: Comisión parlamentaria a nivel europeo en la que se discute la propuesta de apertura de una estación de biodiesel por parte de una empresa privada en Benalmádena (Málaga).</p> <p>Ámbito: Europeo. La discusión se produce en un ámbito europeo, pero la decisión tendrá una repercusión local.</p> <p>Roles/ alumnado que participa. Roles a favor de la apertura: Empresa privada (2-4 alumnos), Grupo ecologista (2-4 alumnos). Roles en contra de la apertura: Consultores (2-4 alumnos), Asociación de consumidores (2-4 alumnos). Votantes: Diputados (5-15 alumnos), Presidente de la comisión (votante y mediador) (1 alumno). Observadores: Prensa (redactores) (3 alumnos).</p>
<p>Relación con el currículum. Curso: 4º de ESO. La justificación de la elección la realizan considerando que la actividad tiene relación uno de los grandes objetivos de la enseñanza de las ciencias en la educación obligatoria: <i>“Con esta actividad se pretende formar ciudadanos alfabetizados científicamente capaces de argumentar y valorar de manera crítica las implicaciones del desarrollo científico y tecnológico a nivel local o global”</i>.</p>
<p>Objetivos. E: (E2); G: (G4, G5, G6); H: (H4, H8); J: (J6).</p>
<p>Aspectos importantes del desarrollo: En la fase previa indican que se les <i>“proporcionará material con información respecto a los biocombustibles”</i>, y sobre el funcionamiento y la organización de una sesión parlamentaria. Proponen usar vídeos, artículos de prensa y links de noticias de periódicos que abordan el tema de los biocombustibles. Contemplan un tiempo (5 minutos) para que los estudiantes reflexionen para decidir voto y un tiempo similar para la contabilización de votos y emisión del resultado. En la fase de conclusión, establecen que los representantes de la prensa tiene que elaborar un artículo divulgativo sobre lo ocurrido en la sesión. También mencionan la argumentación. Proponen que todos los alumnos contesten por escrito a una serie de preguntas acerca del tema que se debate. Para evaluar las respuestas de los alumnos consideran que debería utilizarse una rúbrica con 4 niveles sobre la calidad de las argumentaciones, aunque no la presentan.</p>

Tabla 3. Ficha descriptiva de la actividad diseñada por el grupo 3.

Grupo 3
<p>Escenario: Pleno extraordinario del ayuntamiento de una ciudad para debatir la sustitución de autobuses tradicionales por una nueva flota basada en tecnología eléctrica para disminuir las emisiones de CO₂ en el transporte urbano.</p> <p>Ámbito: Local</p>
<p>Roles/ alumnado que participa. Los roles que proponen para su actividad son: Alcalde; Grupo de científicos o expertos; Partido político A; Partido político B; Ecologistas; Gremio de gasolineros; Grupo de ciudadanos y representantes de la Prensa. Los roles se reparten por grupos. Se supone que la actividad se pondrá en práctica con un grupo formado por 29 alumnos y alumnas, por lo que salvo el rol del alcalde, el resto estará asumido por grupos.</p>
<p>Relación con el currículum. Curso: 3º ESO. La justificación de la elección la realizan considerando el pensamiento de los alumnos a estas edades en los siguientes términos: <i>“La razón que sustenta esta elección es que los alumnos en este curso empiezan a tener un pensamiento algo más definido y es un momento clave para empezar a que desarrollen las pautas relacionadas con el método científico, así como que enriquezcan su vocabulario...”</i></p>
<p>Objetivos. D: (D3); G (G7, G8, G9, G10); H: (H5, H6); I: (I2); J: (J1, J2)</p>
<p>Aspectos importantes del desarrollo: Contemplan que los alumnos asumen roles contrarios a sus creencias previas sobre el problema. Proponen suministrar información, para cada uno de los roles, procedente de páginas web y de noticias de prensa. En la fase de conclusión se solicita a los alumnos que expongan de nuevo las ideas más importantes que han asimilado. Proponen evaluar tanto la actividad (el diseño y puesta en práctica de la misma), como a los estudiantes. Para el primer de los casos mediante preguntas al alumnado acerca del funcionamiento de la actividad y de cómo se han sentido realizando este tipo de tarea. Para la evaluación de los estudiantes presentan una rúbrica de 4 niveles con la que se valorará la argumentación y la actitud.</p>

Análisis de los objetivos

En primer lugar, se ha realizado un análisis de los objetivos que los estudiantes plantean en el diseño de sus actividades de juego de rol. Esto nos parece especialmente importante por dos motivos. El primero, porque los objetivos seleccionados pueden reflejar las ventajas educativas que los estudiantes más resaltan en este tipo de actividades. El segundo motivo, tiene que ver con la coherencia entre los objetivos y el resto del diseño de las actividades, uno de los aspectos en los que se pretendía hacer más hincapié en el desarrollo del programa formativo.

Del análisis de los objetivos planteados por los diferentes grupos se han obtenido un conjunto de categorías (tabla 4), organizadas según los objetivos que se explicitaron en el programa formativo y que, de forma resumida, se recogen en el apartado “El juego de rol como actividad educativa”.

La categorización se llevó a cabo de forma conjunta y consensuada por el equipo investigador.

Tabla 4. Categorización de los objetivos propuestos en los diseños de los grupos de estudiantes.

Objetivos de los juegos de rol planteados por los grupos de estudiantes		
A	Identificar problemas	A1. “Identificar la problemática de cada industria en la parcela”
B	Buscar/seleccionar información	B1. “Buscar información”.
C	Plantear soluciones.	C1. “Resolución de problemas”.
D	Desarrollar la capacidad de argumentar	D1. “Relacionar explicaciones y pruebas”. D2. “Defender un argumento pese a no estar de acuerdo personalmente”. D3. “Argumentar sus opiniones fundamentadas en el conocimiento científico”.
E	Conocer y exteriorizar posturas diversas	E1. “Mantener la postura que esté defendiendo durante toda la escenificación”. E2. “Fomentar la participación del alumnado en el intercambio de ideas”. E3. “Interpretar el papel del rol que haya elegido o que le toque hacer”
F	Tomar decisiones de forma responsable y fundamentada	F1. “Tomar decisiones de forma responsable y fundamentada” F2. “Tomar decisiones” F3. “Despertar en el alumnado la elección de una de las dos posibilidades que se presentan”
G	Poner de manifiesto valores y actitudes (relacionados con el problema o generales)	G1. “Poner de manifiesto los valores y actitudes relacionados con los problemas”. G2. “Desarrollar tolerancia y empatía”. G3. “Respetar el turno de palabra”. G4. “Apreciar las aportaciones de la ciencia para dar a respuesta al problema del calentamiento global”. G5. “Valorar los riesgos asociados al uso del biodiesel”. G6. “Adoptar una postura crítica en relación a las implicaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad” G7. “Valorar los conocimientos científicos aplicados a situaciones cotidianas” G8. “Tomar conciencia sobre el calentamiento global”. G9. “Potenciar el espíritu crítico”. G10. “Favorecer el respeto y la tolerancia entre los iguales”.
H	Construir y utilizar conocimientos científicos	H1 “Conocer el funcionamiento de cada una de las industrias”. H2. “Aprender sobre la problemática energética: Quema de combustibles frente a las Energías Renovables”. H3. “Acceder al conocimiento tratado de forma significativa”. H4. “Conocer los usos energéticos del biodiesel”. H5. “Asimilar contenidos” H6. “Desarrollar un vocabulario científico”. H7. “Fomentar el uso de términos científicos”. H8. “Emplear terminología científica correctamente”.
I	Desarrollar la capacidad de trabajo cooperativo.	I1. “Mejorar la capacidad de trabajar en equipo”. I2. “Fomentar el trabajo cooperativo”
J	Otros	J1. “Motivar al alumnado enfocado en el aprendizaje personal”. J2. “Fomentar la alfabetización científica”. J3. “Captar la cantidad de información que se expone durante el juego del rol”. J4. “Involucrar a alumnos que no estén socialmente muy adaptados, representando un papel en el cual se sienta muy identificado”. J5. “Adquirir soltura a la hora de esquematizar y tomar notas sobre la parte contraria para poder rebatir esa idea”. J6. “Interpretar tablas de datos, gráficas, esquemas y otras representaciones de información de la ciencia”.

En la tabla 5 se categorizan y se cuantifican los objetivos planteados por los tres grupos. Como se aprecia, los estudiantes plantean un buen número de objetivos para la actividad de juego de rol que diseñan, lo que suele ser habitual en los primeros momentos de la formación docente. No obstante, se aprecian diferencias entre el grupo 1, que propone un número elevado de objetivos que abarcan todas las categorías y los grupos 2 y 3, que plantean menos objetivos y centrados solo en algunas de las categorías.

Tabla 5. Número de objetivos planteados por cada grupo de estudiantes en cada categoría.

CATEGORÍAS DE OBJETIVOS	GRUPO1	GRUPO2	GRUPO3	TOTAL
A: Identificar problemas.	1			1
B: Buscar/ seleccionar información.	2	1		3
C: Plantear soluciones.	1			1
D. Desarrollar la capacidad de argumentar.	1			1
E: Conocer y exteriorizar posturas diversas.	2	1		3
F: Tomar decisiones de forma responsable y fundamentada.	3			3
G: Poner de manifiesto valores y actitudes relacionadas con el problema o generales.	3	3	4	10
H: Construir y utilizar conocimientos científicos involucrados en el problema.	4	2	2	8
I: Desarrollar la capacidad de trabajo cooperativo.	1		1	2
J: Otros	3	1	2	6
TOTAL	21	7	10	

Como se aprecia en la tabla 5, la categoría de objetivos más ampliamente abordada por los estudiantes en sus diseños de juego de rol, y con una mayor variedad de formulaciones, es la de *“Poner de manifiesto valores y actitudes relacionados con el problema (o en general)”* (G). Se plantea con diferentes formulaciones en los tres diseños propuestas. En unos casos se formula como valores y actitudes relacionados con el problema: *“Valorar los riesgos asociados al uso del biodiesel”* (G5). En otros casos se formula con relación a otras actitudes y/o valores generales: *“Potenciar el espíritu crítico”* (G9) o más concretos y relacionados con el procedimiento seguido en el desarrollo de la actividad: *“Respetar el turno de palabra”* (G3).

La segunda categoría de objetivos más destacada y también con gran variedad de formulaciones es *“Construir y utilizar conocimientos científicos”* (H). En unos casos se relaciona directamente con el problema tratado: *“Conocer los usos energéticos del biodiesel”* (H4) y en otros se plantea de forma más general: *“Acceder al conocimiento tratado de forma significativa”* (H3). Esta categoría y la anterior son las únicas planteadas en los tres diseños.

Solo el grupo 1 plantea *“Buscar/seleccionar información”* (B) entre los objetivos de su actividad y también incluye tareas concretas para la preparación de los roles. Los diseños de los otros dos grupos no formulan este objetivo, pero plantean suministrar información a los alumnos a través de direcciones de páginas web o de artículos de periódico, para la preparación de los roles (el grupo 2 lo hace con mucho detalle). Para explicar por qué los estudiantes han dado este escaso tratamiento a la búsqueda de información, a pesar de que en el programa formativo se resaltó como un objetivo fundamental a desarrollar con los estudiantes de secundaria, hay que recurrir a la forma en la que se realizó la ejemplificación del *“Juicio a los alimentos transgénicos”* en la primera sesión de la propuesta. Para poder desarrollarla en una sesión de dos horas de clase el profesor suministró fotocopias de artículos de prensa para preparar los roles. Esta opción parece haber influido bastante más que lo que dijo el profesor

ya que dos de los tres grupos han hecho propuestas muy semejantes a lo que realizaron en la ejemplificación.

Cabe destacar también que, aunque la mayoría de los objetivos planteados en la propuesta formativa para la actividad de juego de rol han sido propuestos por alguno de los grupos, solamente dos categorías de objetivos (G y H) son compartidas por los tres grupos, quedando sin ser explicitados en alguna de las tres propuestas alguno de los objetivos estrechamente vinculados a este tipo de actividades (tabla 7). Así, por ejemplo, los objetivos relacionados con *Identificar problemas* (A), *Buscar/ seleccionar información* (B), *Plantear soluciones* (C) y *Tomar decisiones de forma responsable y fundamentada* (F) solo fueron planteados por el grupo 1.

En cuanto a la relación entre los objetivos propuestos y el resto del diseño queremos ilustrar con algunos ejemplos diversas situaciones de falta de coherencia. Así, el grupo 2 no planteó ningún objetivo sobre “*Argumentar sus opiniones fundamentadas en el conocimiento científico*” (D), pero en el apartado de conclusiones sí hizo referencia al “*desarrollo de la argumentación y el debate*” y la rúbrica que proponen para evaluar a los alumnos centra su valoración en el grado de argumentación de las respuestas a un conjunto de preguntas. Esto mismo sucede con otros objetivos, que no llegan a plantearse como tales, pero sí aparece en la propuesta alguna mención hacia ellos. Así, por ejemplo, objetivos relacionados con “*Desarrollar la capacidad de trabajo cooperativo*” (I) tampoco son mencionados como tales en la propuesta del grupo 2, pero en la descripción de los roles sí especifican el número de alumnos que formarán los grupos de cada uno de los roles. También se puede poner algún ejemplo en sentido contrario: el grupo 1, planteó los objetivos para cada una de las fases de la actividad, incluida la de conclusiones, pero después no desarrollaron en su diseño, de forma específica, esta fase de conclusiones.

Análisis de otros aspectos del diseño

Una vez analizados los objetivos, se incluye a continuación el análisis de los aspectos más destacados del resto del diseño realizado por los tres grupos.

El grupo 1 planteó un escenario a nivel local en una comisión municipal (tabla 1). En un principio la decisión giraba en torno a la ampliación de una de las dos industrias (petroquímica y eólica) que “*ya estaban instaladas en el municipio*”, pero como consecuencia de la puesta en común (véase tarea 5 de la propuesta formativa) se varió la propuesta en el sentido de que ninguna de las industrias se encontrase instalada, focalizando así la situación en qué tipo de industria se instalaría en el pueblo. Como se ha indicado antes, aunque este grupo había planteado los objetivos por fases (previa, desarrollo y conclusión), no siguió después este esquema en el diseño y no llegó a plantear nada sobre la fase de conclusión ni sobre la evaluación. En la escenificación incluyeron un total de 12 intervenciones.

El grupo 2 planteó una situación mixta: Una comisión parlamentaria a nivel europeo discute sobre la propuesta de apertura de una estación de biodiesel en un municipio español. En su propuesta inicial incluyó roles duplicados a favor y en contra de la instalación de la gasolinera de biocombustibles, pero en la puesta en común se planteó que eran demasiados roles para el tiempo disponible para desarrollar la actividad en el aula y que no era necesario duplicar cada rol con una postura a favor y otra en contra. También se hizo una propuesta en el sentido de incluir algún rol que no estuviera ni a favor ni en contra, sino que se dedicase a describir el desarrollo de la comisión, a modo de crónica de un periodista. El grupo 2 tuvo en cuenta estas propuestas en su diseño y planteó un conjunto de roles no simétricos e incluyó un rol de prensa (tabla 2). En su diseño incluyeron una fase de reflexión, a partir del artículo elaborado por los que asumían el rol de prensa. También plantean una evaluación “*a modo de rúbrica*”

basada en una serie de preguntas procedentes de la fase de reflexión. La valoración se centra en el grado de argumentación de las respuestas.

La situación planteada por el grupo 3 también pertenece al ámbito municipal: un pleno extraordinario de un ayuntamiento para debatir la sustitución de autobuses tradicionales por otros con tecnología eléctrica, con el objeto de disminuir las emisiones de CO₂ en el transporte urbano. En su planteamiento inicial expuesto en la puesta en común (tarea 5) definieron como roles a favor de la sustitución de autobuses: el partido político A, científicos y un grupo de ciudadanos. Y como roles en contra del cambio: el partido político B y los representantes de una refinería. Expusieron que querían incluir un tercer rol en contra, pero *“ahora mismo no sabemos cuál podría ser”*. Se hicieron diversas sugerencias, decidiendo el grupo la inclusión, en contra del cambio, de una asociación de consumidores temerosos de la subida del precio del billete de autobús. Este cambio implicó también la sustitución del grupo de ciudadanos (a favor del cambio) por un grupo ecologista. Por último, una propuesta sobre la conveniencia de localizar más el problema, llevó al cambio de los representantes de una refinería por representantes locales de un consorcio de gasolineras, en uno de los roles en contra del cambio. El grupo 3 propone una evaluación del propio juego de rol y otra de los alumnos. Para estos últimos diseñan una rúbrica centrada en la calidad de la argumentación y en las actitudes.

Valoraciones de la actividad por parte de los estudiantes

Como última tarea de la propuesta formativa, los estudiantes presentaron por escrito una síntesis personal en la que incluyeron un buen número de reflexiones sobre las actividades de juego de rol, referidas a: sus ventajas educativas, sus limitaciones, su diseño, su puesta en práctica en el aula, al papel del profesor y a su inclusión en la formación inicial del profesorado.

En cuanto a las ventajas educativas, los estudiantes vuelven a resaltar aspectos relacionados con los objetivos más destacados en sus trabajos en grupo (tabla 4) y la consideran, en este sentido, *“una actividad bastante completa si se hace con coherencia... en la que se desarrollan multitud de contenidos, tanto procedimentales como actitudinales”* (FQ6). *“Muy completa desde el punto de vista competencial”* (FQ3) que *“puede servir de eje vertebrador de una unidad didáctica”* (FQ2) y que se *“adentra en la formación más relacionada con la persona del alumno”* (FQ3). También cabe destacar la relación que establecen entre este tipo de actividad y la posible mejora del interés y la participación del alumnado en clase: *“La veo muy útil para el aprendizaje y amena”* (FQ4) y *“... permite superar el aburrimiento y la monotonía de las clases con una metodología excesivamente expositiva... favorecen la participación del gran grupo”* (FQ11).

Junto a sus ventajas educativas, los estudiantes ponen de manifiesto las posibles limitaciones de este tipo de actividades en cuanto que *“no sirve cualquier tema para plantear un juego de rol”* (FQ9), y que *“no puede plantearse siempre el proceso de aprendizaje a partir de estas actividades”* (FQ4). Sobre las posibilidades de llevar este tipo de actividades al aula existen opiniones diversas, así algún alumno ha planteado *“la dificultad para encontrar escenarios en los que se den posiciones enfrentadas”* (FQ2). En cambio, otros consideran que *“en el currículum de ciencias existen numerosos problemas reales con relación CTS que nos permiten plantear una actividad de juego de rol y en la bibliografía hay numerosos ejemplos para desarrollarlas”* (FQ12).

Con relación al diseño, parece que los estudiantes han asumido bien las características de los problemas que son susceptibles de ser tratados mediante juego de rol: *“...debe estar planteada en torno a problemas con unas características específicas para que surta un efecto positivo, como que debe ser actual y no estar resuelto, con distintos puntos de vista y que la información existente sea asimilable por los alumnos”*

(FQ7). También resaltan la necesidad de tener en cuenta el interés de los alumnos ante este problema, *“ya que debe resultar interesante, actual y poseer relación con la vida cotidiana de los alumnos”* (FQ6).

En cuanto a la puesta en práctica, plantean una serie de consideraciones entre las que podemos destacar las siguientes:

- Asegurar la participación de todos los alumnos estableciendo tiempos y preguntas prediseñadas (FQ2)
- Controversia entre dar autonomía a los estudiantes o guiarles en una actividad que se considera compleja (FQ3)
- La importancia de la evaluación de los estudiantes y las características que tendría en este tipo de actividad (FQ8, FQ9, FQ12)
- La importancia de la asignación de roles, para favorecer la participación de los alumnos e implicarlos en el juego (FQ3, FQ5, FQ7, FQ8, FQ11)

Los estudiantes son conscientes del importante papel del profesor en este tipo de actividades en las que *“el docente no tiene la exclusividad de la información”* (FQ8) y *“necesita documentarse para diseñarlas”* (FQ12). Aunque se reconoce que *“en los problemas tratables mediante actividades de juego de rol la neutralidad es ilusoria”* (FQ8), *“el profesor debe mantenerse al margen”* (FQ8, FQ9) *“no solo para dar protagonismo a los alumnos, sino para no coartar sus opiniones en contra de la postura del profesor”* (FQ12). Su papel debe ser *“...orientar, guiar la búsqueda, para estimular el sentido crítico y no la mera aceptación pasiva”* (FQ9) y debe tener la *“capacidad de adaptación frente a los imprevistos que puedan derivarse del desarrollo de la actividad”* (FQ7).

En este sentido, Simonneaux (2001) hace referencia a las dificultades de los profesores en este tipo de actividades ya que tienen que cambiar de posición, para pasar a ser quien organiza el debate, en vez de ser “quien sabe”.

Finalmente, los estudiantes consideran, utilizando las palabras textuales de uno de ellos, que se trata de una *“actividad bien aceptada por todo el alumnado del máster y todos/as pensábamos realizarlas en nuestras clases”* (FQ4) y en la que, en términos generales los estudiantes han tenido la oportunidad de aprender y compartir muchas opiniones con sus compañeros de grupo. No obstante, plantean algunos aspectos de mejoras de la propuesta formativa, tales como:

- Ofrecer más ejemplos sobre problemas que se pueden abordar mediante juegos de rol.
- Dedicar más atención al diseño de las reglas del juego acorde a las edades y posibles necesidades de diversificación del alumnado.
- Conceder más importancia a las dificultades que pueden aparecer a la hora de llevarlas al aula.

Consideraciones finales

De forma general podemos decir que la propuesta formativa presentada se puede considerar una actividad novedosa, a tenor de las escasas referencias encontradas sobre esta cuestión, y adecuada para la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria, teniendo en cuenta los resultados obtenidos.

Cabe resaltar que en las tres actividades diseñadas por los estudiantes del Máster, los objetivos más citados están relacionados con actitudes y valores, lo cual nos lleva a corroborar que éstos han percibido la potencialidad de este tipo de actividades para su desarrollo. Consideramos que esto supone un logro importante de la propuesta, dada la baja frecuencia con la que las

actitudes y los valores son objeto de enseñanza en el aula de ciencias, y en los diseños de actividades realizados por el profesorado de ciencia en formación inicial (Pro, Saura y Sánchez, 2000; Jaén y Banet, 2003).

En cuanto a los conocimientos científicos nos parece importante que profesores en formación inicial asocien el aprendizaje de conocimientos científicos con este tipo de actividades, teniendo en cuenta que una parte del profesorado interpreta que no es el tipo de actividad más adecuado para ello (McSharry y Jones, 2000).

Los resultados han puesto de manifiesto la necesidad de mejora del programa formativo en lo referente a ayudar a los estudiantes a dotar de más coherencia al diseño de las actividades, ya que se han podido identificar en las propuestas de los tres grupos diversas faltas de coherencias entre los objetivos y el resto del diseño. En este sentido, hay que tener en cuenta que los estudiantes del máster están en una fase de inicio en las tareas de diseño y programación. Los resultados indican que es necesario incidir más en la importancia de completar adecuada y sistemáticamente los objetivos que realmente se van a desarrollar en las actividades de enseñanza y que será necesario realizar un proceso de análisis y comprobación de la coherencia entre unos y otras. Este proceso podría culminar con una puesta en común semejante a la realizada en la tarea 5, pero ya de recapitulación y revisión del trabajo realizado.

Queremos resaltar el papel jugado por la puesta en común llevada a cabo en tarea 5 de la propuesta formativa, especialmente con relación a la delimitación de los escenarios y el establecimiento de los roles en la fase inicial del diseño. Consideramos de gran relevancia este tipo de tareas en las que se exponen las aportaciones de los grupos, se someten a crítica y reciben propuestas de mejora por parte de los compañeros y/o del profesor.

Otra cuestión que nos planteamos al analizar los resultados es la forma en que se realizó la ejemplificación de un juego de rol (“Juicio a los alimentos transgénicos”) en la tarea 1. Consideramos en primer lugar un logro importante de la propuesta el haber integrado aspectos de asignaturas distintas del Máster en un proyecto común con la correspondiente coordinación entre profesores y programas. Pero, por otra parte, los resultados nos indican que los estudiantes siguieron más en sus propuestas lo que hicieron en la práctica, respecto de la búsqueda de información, que lo que se les dijo en las orientaciones para realizar la actividad. Por lo tanto, sería conveniente plantear con un tiempo de antelación, a la ejemplificación, el reparto de los roles y la correspondiente búsqueda de información, no entregando la información ya seleccionada a través de artículos de prensa.

Además de la revisión de la propuesta formativa, de acuerdo con los resultados y conclusiones de este estudio, queda pendiente para trabajos posteriores completar el análisis de las actividades diseñadas por los alumnos desde la perspectiva de las competencias básicas involucradas en las mismas, otro de los aspectos importantes de la propuesta formativa. Por otra parte, también habrá que completar el análisis aquí presentado con las actividades diseñadas por estudiantes de la especialidad de Biología y Geología, con los que también se desarrolló la propuesta formativa.

Agradecimientos

Este artículo forma parte del proyecto de I+D+i “*Diseño y evaluación de un modelo para el fomento de la competencia científica en la educación obligatoria (10-16 años)*” (EDU2009-07173) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación en la convocatoria 2009.

Referencias bibliográficas

- Abella, V. y Grande, M. (2010). Juegos de rol como estrategia educativa: Percepciones de docentes en formación y estudiantes de secundaria. *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(3), 27-54.
- Archila, P. (2012). La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9 (3), 361-375. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/14864>
- Blanco, A., Rueda, J. y España, E. (2012). Indagando en la competencia científica del profesorado de ciencias en formación inicial sobre el calentamiento global. *Comunicación presentada en el I Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias (I SIEC 2012)*.
- Carrascosa, J.; Martínez, J.; Furió, C. y Guisasola, J. (2008). ¿Qué hacer en la formación inicial del profesorado de ciencias de secundaria? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 118-133.
- Córdoba, F.; Ortega, R. y Pontes, A. (2009). Universitarios de ciencias ante la docencia en Educación Secundaria como expectativa profesional. *Revista de Educación*, 348, 401-421.
- Driver, R., Newton, P. y Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- España, E. (2009). *Conocimiento, actitudes, creencias y valores en los argumentos sobre un tema socio-científico relacionado con los alimentos*. Tesis Doctoral. Málaga: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga.
- España, E., Blanco, A. y Rueda, J. (2012). Identificación de problemas de la vida diaria como contextos para el desarrollo de la competencia científica. *Comunicación presentada en el I Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias (I SIEC 2012)*.
- España, E. y Prieto, T. (2005). Controversia sobre los alimentos transgénicos: ¿la llevarías a tu clase? *Cooperación Educativa. Kikiriki*, 78, 71-75.
- España, E., Prieto, T. (2009). "Educar para la sostenibilidad: el contexto de los problemas socio-científicos". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(3), 345-354.
- España, E., Prieto, T. (2010). Los problemas socio-científicos como contexto para la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, 71, 17-24.
- España, E., Prieto, T. y González, F.J. (2004). Juego de rol sobre los alimentos transgénicos. Un recurso didáctico CTS. En: *Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação em Ciência*. AAVV. Aveiro: Universidade de Aveiro, 301-304.
- España, E., Rueda, J. y Blanco, A. (2012). El juego de rol como actividad CTS para el desarrollo de la competencia científica. Una propuesta para la formación inicial del profesorado de ciencias. *Comunicación presentada en el VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las ciencias: "Ciencia Tecnología y Sociedad en el futuro de la Enseñanza de las Ciencias"*.
- Imbernón, F. (2002). La investigación-acción educativa como herramienta en la formación del profesorado. En F. Imbernón (Coord.). *La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado*. Barcelona: Graó.

- Jaén, M. y Banet, E. (2003). Formación inicial de profesores de secundaria: Dificultades para aprender a planificar y desarrollar las actividades de enseñanza en las aulas de secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17(1), 51-78.
- Jiménez-Aleixandre, M. (2010). 10 ideas clave. *Competencias en argumentación y uso de pruebas*. Barcelona: Graó.
- Khisfe, R. y Lederman, N. (2006). Teaching Nature of Science within a Controversial Topic: Integrated versus Non-integrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (4), 395-418.
- Mann, M. (2010). Unprecedented Attacks on Climate Research. [En línea] Recuperado el 27 de noviembre de 2012.
- Matas, A. (2003). Los juegos de rol como recurso formativo. Una aplicación en educación ambiental. *Bordón. Revista de pedagogía*, 55(2), 281-291.
- McSharry, G. y Jones, S. (2000). Role-play in science teaching and learning. *School Science Review*, 82(298), 73-82.
- MEC (2006). Ley Orgánica de Educación 2/2006 de 3 de mayo. En BOE de 4 de mayo de 2006. Madrid.
- MEC (2007). Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. En BOE de 5 de enero de 2007. Madrid.
- Moreno, N. y Jiménez-Liso, M.R. (2011). Las controversias socio-científicas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 9(1), 54-70. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/14624>
- Mortensen, L. (2000). Teacher Education for Sustainability. I. Global Change Education: The Scientific Foundation for Sustainability. *Journal of Science Education and Technology*, 9 (1), 27-36.
- Oreskes, N. (2004). The Scientific Consensus on Climate Change. *Science*, 306 (5702), 1.689.
- Pérez-Gómez, A. (1992). La función y formación del profesor/a en la enseñanza para la comprensión. Diferentes perspectivas. En J. Gimeno y A. Pérez (coords.). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.
- Pro, A. y Saura, O. (2007). La planificación, un proceso para la formación, y la investigación. *Alambique. Didáctica de las ciencias experimentales*, 52, 39-55.
- Pro, A. Saura, O. y Sánchez, G. (2000). ¿Qué actividades de enseñanza utilizan los profesores en formación inicial y en ejercicio cuando planifican unidades didácticas de ciencias? *Investigación en la Escuela*, 40, 23-37.
- Autor (2012). Actividades de enseñanza, calentamiento global y desarrollo de la competencia científica en la ESO. Una propuesta para la formación inicial del profesorado de ciencias En J.M. Domínguez (ed.) *Actas de los XXV Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Santiago de Compostela, España, 165-172.
- Sadler, T. (2009). Situated learning in science education: socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45(1), 1-42.
- Sadler, T.; Chambers, W. y Zeidler, D. (2004). Student's conceptualizations of the nature of science in response to a socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.

- Sadler, T.; Klosterman, M. y Topcu. M. (2011). Learning Science Content and Socio-scientific Reasoning Through Classroom Explorations of Global Climate Change. En T. Sadler (ed.). *Socio-scientific Issues in the Classroom. Teaching, Learning and Research*. 45-77. Dordrecht: Springer.
- Sadler, T. y Zeidler, D. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetics engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4-27.
- Simonneaux, L. (2000). Cómo favorecer la argumentación sobre las biotecnologías entre el alumnado. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 25, 27-44.
- Simonneaux, L. (2001). Role-play or debate to promote students' argumentation and justification on an issue in animal transgenesis. *International Journal of Science Education*, 23 (9), 903-927.
- Simonneaux, L. (2008). Argumentation in Socio-Scientific Contexts. En S. Erduran y M. Jiménez-Aleixandre (eds.). *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research*. 179-199. Dordrecht: Springer.
- Vilches, A. y Gil, D. (2010). Máster de formación inicial del profesorado de enseñanza secundaria. Algunos análisis y propuestas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7 (3), 661-666. En línea en: <http://hdl.handle.net/10498/9818>